Original Paper

مقاله پژوهشی

ارزیابی تاب‌آوری زیرساخت‌های حمل‌ونقل در کلان‌شهر تهران

مطالعه موردی: محلات نواحی دو (منطقه ۹)، چهار (منطقه ۶) و پنج (منطقه ۱)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۲۲
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۷/۱۷
DOR : https://dorl.net/dor/20.1001.1.23453915.1402.12.2.12.8

اسفندیار زبردست[1*]، سهیل قشلاق‌پور[2]

۱- استاد، دانشکده شهرسازی، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران (zebardst@ut.ac.ir)

۲- کارشناس ارشد برنامه‌ریزی شهری، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران

چکیده

روند توسعه شهری در طی دهه‌های اخیر بسیار شدت یافته و انطباق محیط ساخته‌شده و زیرساخت‌های حیاتی برای افزایش تاب‌آوری آنها موردنیاز است. یکی از مهم‌ترین این عناصر، زیرساخت‌های حمل‌ونقل هستند که پرداختن به تاب‌آوری این زیرساخت‌ها به‌عنوان رویکردی راهبردی از اهمیت خاصی برخوردار است. ازاین‌رو، در این پژوهش به تبیین تاب‌آوری زیرساخت‌های حمل‌ونقل محلات نواحی دو (منطقه ۹)، چهار (منطقه ۶) و پنج (منطقه ۱) کلان‌شهر تهران پرداخته شد. به این منظور ۶ شاخص تراکم جمعیتی، بافت محلات، الگو طراحی محلات، قرارگیری بر گسل، محصوریت، عرض معبر با استفاده از روش تحلیل شبکه‌ای (ANP) به جهت ارزیابی تاب‌آوری زیرساخت‌های حمل‌ونقل محلات، وزن دهی و طبقه‌بندی شدند. نتایج این تحقیق نشان داد که تاب‌آوری زیرساخت‌های حمل‌ونقل محله کاشانک بیشترین امتیاز (۴/۸۹) و محله مهرآباد جنوبی کمترین امتیاز (۲/۹۲) را درمجموع بررسی شاخص‌ها کسب کردند که این موضوع نشانگر مطلوبیت بهتر و تاب‌آورتر بودن زیرساخت‌های حمل‌ونقل محله کاشانک نسبت به بقیه محلات و در مقابل لزوم توجه بیشتر بر زیرساخت‌های حمل‌ونقل محله مهرآباد جنوبی و توانمندسازی آنها است..

واژه‌های کلیدی: **حمل‌ونقل شهری، تاب‌آوری، زیرساخت‌های شهری، کلان‌شهر تهران**

Evaluating the Resilience of Transportation Infrastructures in Tehran Metropolis Case Study: Localities of Two (Region 9), Four (Region 6) and Five (Region 1) Districts

Esfandiar Zebardast[1*], Soheil Gheshlaghpour[2]

1. Prof., School of Urban Planning, College of Fine Arts, University of Tehran, Tehran, Iran. (zebardst@ut.ac.ir)
2. Master of Urban Planning, Fine Arts, University of Tehran, Tehran, Iran

Abstract

The process of urban development has intensified in recent decades, and adaptation of the built environment and critical infrastructures are needed to increase their resilience. Some of the most important of these elements are transportation infrastructures, which is particularly important to address the resilience of these infrastructures as a strategic approach. Therefore, in this research, the resilience of the transportation infrastructures of two (region 9), four (6) and five (region 1) neighborhoods of Tehran metropolis were explained. For this purpose, 6 indicators of population density, texture of localities, design pattern of localities, Placement on the fault, enclosure, width of passage using network analysis method (ANP) in order to evaluate the resilience of transportation infrastructure the locations were weighted and classified. The results of this research showed that the resilience of transportation infrastructure in Kashank neighborhood got the highest score (4.89) and South Mehrabad neighborhood got the lowest score (2.92) in the total of indicators, which indicates better desirability and resilience. The transportation infrastructure of Kashank neighborhood is better compared to other neighborhoods, and in contrast, it is necessary to pay more attention to the transportation infrastructure of South Mehrabad neighborhood and empower them.

Keywords: Transportation, Resilience, Urban Infrastructure, Tehran Metropolis.

۱- مقدمه

در طی ۲ دهه اخیر، شهرنشینی بی‌سابقه موجب افزایش جمعیت شهرها از ۱۰٪ به بیش از ۵۰٪ شده است [۱]. همان طور که شهرها همچنان به رشد خود ادامه می‌دهند و با عدم قطعیت‌ها و چالش‌هایی گوناگونی دست‌وپنجه نرم می‌کنند، تاب‌آوری شهری به‌طور فزاینده‌ای به مفهومی محبوب تبدیل‌شده است [۳، ۲]. در سال‌های اخیر، محبوبیت تاب‌آوری هم در گفتمان دانشگاهی و هم در گفتمان سیاسی افزایش‌یافته است [۴]. به‌طور خاص، تاب‌آوری به‌عنوان یک دیدگاه جذاب با توجه به شهرها ظاهرشده است که اغلب به‌عنوان سیستم‌های بسیار پیچیده و سازگار نظریه‌پردازی می‌شوند [۶، ۵]. تاب‌آوری شهری را می‌توان در پنج بعد اقتصادی، اجتماعی، نهادی و زیرساختی تقسیم کرد [۷ و ۸].

زیرساخت‌های شهری که از عوامل ارتقا کیفیت زندگی مردم بوده و شامل دستگاه‌های تأمین آب و فاضلاب، انرژی، ارتباطات و سیستم‌های حمل‌ونقل هستند، با چالش‌های جدیدی روبرو هستند که باید پیچیده‌تر و متمرکزتر از قبل باشند [۹]. به‌عبارت‌دیگر عدم توجه به برنامه‌ریزی درست در زیرساخت‌های شهری بخصوص حمل‌ونقل، مسائل متعددی مثل تراکم بیش‌ازحد برخی معابر، کندی در تخلیه و امدادرسانی، عدم دسترسی مناسب به مراکز درمانی و فضای سبز و انباشت گرما را در پی خواهد داشت. اهمیت این موضوع، برنامه‌ریزی زیرساخت‌های حمل‌ونقل را ضروری ساخته که خود کمترین آسیب ممکنه را پذیرا شوند و بتوانند قابلیت گسترش عملکرد خود را نیز داشته باشند. بدیهی است در چنین شرایطی شبکه ارتباطی بایستی کارآمدی و ایمنی خود را نیز حفظ کند [۱۰]. به‌این‌ترتیب باید به تاب‌آوری زیرساخت‌های حمل‌ونقل شهری توجه ویژه‌ای داشت.

کلان‌شهر تهران دارای زون‌های مختلفی شامل کوهستان، پهنه مخروط‌افکنه‌ای شمیرانات و دشت تهران است که در این پهنه ۷۰۰ کیلومترمربعی توجهی به نقش‌آفرینی آنها در برنامه‌ریزی سرزمینی نشده و توسعه آن مبتنی بر جغرافیای سرزمین نبوده است. در نتیجه با بروز بحران‌های گوناگون در صورت عدم تاب‌آوری زیرساخت‌های حمل‌ونقل شهری آسیب‌های متعددی بر پیکره شهر وارد خواهد شد. با توجه به این مسئله، مطالعه حاضر با هدف تحلیل و ارزیابی تاب‌آوری زیرساخت‌های حمل‌ونقل کلان‌شهر تهران در پاسخ به سؤال: در کدام‌یک از محلات کلان‌شهر تهران تاب‌آوری زیرساخت‌های حمل‌ونقل وضعیت مناسب‌تری دارد؟ انجام‌شده است.

۲- مبانی نظری

ریشه‌های تاب‌آوری از واژه تاب‌آور ۱ گرفته‌شده است و به معنای «بازگشت به عقب» بوده [۱۱]. تعاریف ارائه‌شده برای تاب‌آوری شهری که از دیدگاه‌های مختلف بیان‌شده است، نشان می‌دهد تقریباً نیمی از تعاریف در چارچوب یک تهدید خاص ارائه‌شده‌اند، درحالی‌که نیمی دیگر روی تاب‌آوری یک سیستم شهری برای پاسخ به همه خطرات متمرکز هستند [۱۲] و به‌طورکلی پنج مفهوم اصلی در هر تعریف وجود دارد که عبارت اند از: ۱. تاب‌آوری یک خاصیت (ویژگی) جامعه، سیستم، منطقه و... است. ۲. یک جنبه ذاتی، پویا و مداوم از سیستم است. ۳. عناصری در خصوص انطباق را در برمی‌گیرد و می‌تواند به‌راحتی متغیرهای جدید خود را وفق دهد. ۴. سیستم را در مسیر مثبتی نسبت به حالت قبل قرار می‌دهد. ۵. قابل‌مقایسه و نسبی است [۱۳]. با وجود اختلاف‌های گوناگون یک اتفاق‌نظر در مورد تاب‌آوری وجود دارد اینکه؛ (الف) شهرها باید در مقابل طیف وسیعی از شوک‌ها و فشارها تاب‌آور

شوند، (ب) تلاش‌هایی برای تقویت تاب‌آوری در مقابل بحران‌های گوناگون باید با تلاش‌ها برای پایداری و توسعه شهری همراه باشد [۱۴] به‌این‌ترتیب یک سیستم تاب‌آور با دو ویژگی اصلی و دو دیدگاه تعریف می‌شود: توانایی آن برای جذب تغییر و اختلال و پایداری سیستم‌ها درحالی‌که کارکردها و ساختار اصلی خود [۱۵] را همراه با توانایی برای بقا، انطباق و تغییر شکل خود حفظ می‌کند [۱۶]. دیدگاه اول از تاب‌آوری بازگشت به حالت پایداری را که قبل از تهدیدات خارجی وجود داشته جهت آغاز تغییر بنیادین و ساختاری، امکان‌پذیر می‌سازد. درحالی‌که دیدگاه دوم، تاب‌آوری را به‌عنوان فرایندی پویا می‌بیند که شامل عدم پذیرش وضع موجود است، به‌طوری‌که می‌تواند بدون بازگشت به موقعیتی باشد که در وهله اول منجر به مشکل شده است [۱۷]. تعریف دوم که به‌عنوان هسته پارادایم برنامه‌ریزی تاب‌آوری پذیرفته‌شده، می‌تواند با توجه به ۳ دارایی باارزش سیستم‌های شهری یعنی ظرفیت انطباق، خودسازمان‌دهی و قابلیت تغییر شکل، بیان شود [۱۸]. تاب‌آوری شهری که در پنج حوزه تحقیقاتی تغییرات اقلیمی، برنامه‌ریزی شهری، جوامع شهری و بلایا (طبیعی یا انسانی) مورد بررسی قرار می‌گیرد [۱۹] از لحاظ بعد زیرساختی تاب‌آوری به‌عنوان یک هدف اصلی جهت تلاش برای سازگاری و تسکین بحران‌ها در شهرها و مناطق شهری به‌سرعت به یک مفهوم ایده‌ال و محبوب تبدیل گشته است [۱۴].

تاب‌آوری در بحث زیرساخت‌ها به‌عنوان «توانایی یک سیستم برای بازگشت به تعادل یا حالت پایدار پس از یک اختلال» که منعکس‌کننده ذهنیت «بازگشت به عقب» است، بیان‌شده [۲۰]. تمرکز تاب‌آوری زیرساخت‌ها باگذشت زمان از ایده‌های استحکام، پایداری، حفاظت و جلوگیری از شکست و همچنین بازیابی سریع از بحران به مفاهیم مربوط به قبل از اقدام، سازگاری و انعطاف‌پذیری تغییریافته است [۲۱]. با توجه به جدول (۱) تاب‌آوری زیرساخت‌ها از ابعاد ۴ گانه تشکیل می‌شود که در این زمینه و بررسی و ارزیابی تاب‌آوری زیرساختی تحقیقات متعددی انجام‌شده است، برای مثال در پژوهشی لمبرت و همکاران (۲۰۱۳) با استفاده از فرآیند تصمیم‌گیری چندمعیاره به انطباق زیرساخت‌های حمل‌ونقل با بحران‌های طبیعی و تغییرات اقلیمی پرداختند که در نتیجه به شناسایی تأثیرگذارترین سناریوها و مشخص کردن حساسیت اولویت‌بندی سرمایه‌های زیرساخت‌های حمل‌ونقل و تأثیر این بحران‌ها بر آن انجامید [۲۲]. در مطالعه‌ای دیگر مارکلوف و همکاران (۲۰۱۹) به بررسی آسیب‌پذیری زیرساخت‌های حمل‌ونقل در برابر آسیب‌های طبیعی با بیان اینکه راه‌های آسیب و اختلال بر دو نوع مستقیم و غیرمستقیم است، پرداختند. نتایج این تحقیق نشانگر این موضوع بود که اختلالات غیرمستقیم تأثیرات معنی‌داری داشته درعین‌حال در رویکردهای مبتنی بر تاب‌آوری کمتر مورد توجه قرار می‌گیرند [۲۳]. در تحقیقی دیگر مورتی و لوپرنسیپه (۲۰۱۸) با استفاده از چندین فناوری به بررسی سازگاری و افزایش تاب‌آوری زیرساخت‌های حمل‌ونقل در برابر وقایع طبیعی پرداختند که نتایج به‌دست‌آمده از این واقعیت پشتیبانی می‌کرد که این تغییرات باعث افزایش تأثیر بر زیرساخت‌های حمل‌ونقل می‌شود بنابراین استراتژی‌های اتخاذشده یا طراحی‌شده برای مقابله با آن‌ها بر زیرساخت‌های حمل‌ونقل باید سه هدف اصلی پیشگیری از آسیب‌ها، حفاظت از سازه‌ها و کنترل شرایط فعلی را دنبال کنند [۲۴].

در کشور ایران نیز تحقیقاتی در این زمینه انجام‌شده، برای مثال مطالعه‌ای که توسط علیزاده

و هنرور (۱۳۹۷) به جهت شناسایی شاخص‌های مؤلفه کالبدی (زیرساختی) تاب‌آوری شهری در برابر بحران‌ها در منطقه ۷ شهر قم با استفاده از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی انجام شد به‌طوری‌که نتایج آن حکایت از آن دارد که مؤلفه کالبدی در میان مؤلفه‌های کالبدی، اجتماعی، اقتصادی، نهادی، زیست‌محیطی بیشترین آسیب‌پذیری در سطح منطقه دارد [۲۵]. در پژوهشی دیگر محمدی و همکاران (۱۳۹۸) در کلان‌شهر اهواز به تحلیل تاب‌آوری زیرساخت شریانی حمل‌ونقل در برابر زلزله و استفاده از روش دلفی و شیوه نمونه‌گیری هدفمند پرداختند که نتایج این تحقیق نشان می‌داد درجه محصوریت شبکه بیشترین حساسیت را برای تبیین تاب‌آوری در حمل‌ونقل شهر اهواز دارد و از سوی دیگر سه نقطه بحرانی را در بخش‌های مرکزی، شمالی و غربی برای سنجش تاب‌آوری حمل‌ونقل شهری مشخص نمودند [۲۶]. مطالعه‌ای دیگر نیز با بررسی و سنجش تاب‌آوری شبکه ارتباطی شهری با رویکرد مدیریت بحران در منطقه ۲ تهران توسط بدیع و رحیمی (۱۳۹۷) با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی معکوس ۲ (IHWP) و ترکیب نقشه‌های مربوط به شاخص‌های ذکرشده در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی ۳ انجام شد. نتایج پژوهش نشان می‌داد که خیابان‌های با عرض بیشتر و تراکم جمعیتی کمتر دارای تاب‌آوری بالا و عدم دسترسی مطلوب خیابان‌های مرکز منطقه به مراکز امداد و نجات شهری و درجه محصوریت بالا و تراکم‌های جمعیتی بالا دارای کمترین تاب‌آوری هستند. به‌این‌ترتیب بر اساس مطالعات پیشین انجام‌شده در خصوص این موضوع، مشخص می‌شود که زیرساخت‌های حمل‌ونقل شهری ارتباط زیادی با بحران‌های طبیعی داشته و باید توجه ویژه‌ای بر آن‌ها داشت [۲۷]. با توجه به این موضوع و برای رسیدن به پاسخ سؤال مطرح‌شده، یک چارچوب تحلیل مکانی-زمانی جهت بررسی و تبیین تاب‌آوری زیرساخت‌های حمل‌ونقل در محلات نواحی دو (منطقه ۹)، چهار (منطقه ۶) و پنج (منطقه ۱) کلان‌شهر تهران تدوین شد.

۳- محدوده موردمطالعه

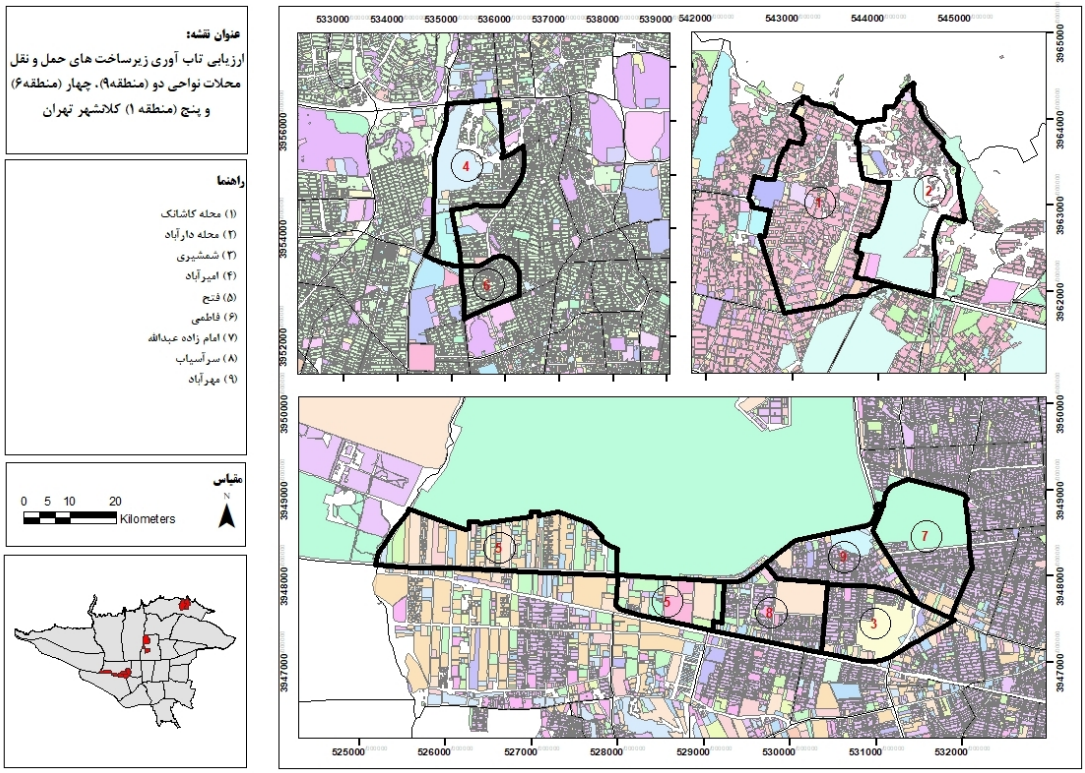
محدوده‌های موردمطالعه در این پژوهش نواحی محلات دو (منطقه نه) / ناحیه چهار (منطقه شش) / ناحیه پنج (منطقه یک) شهر تهران (شکل ۱) است که جدول (۲) جمعیت و مساحت هر یک از این نواحی را نشان می‌دهد. ناحیه دو با در برگیری محلات مهرآباد جنوبی، شمشیری، سرآسیاب، امامزاده عبدالله و فتح، از شمال به خیابان دستغیب و بزرگراه مخصوص کرج، از جنوب به خیابان ۱۰ متری زرند و بزرگراه فتح، از شرق به بزرگراه یادگار امام و خیابان آیت‌الله سعیدی و از غرب به مسیل کن محدود می‌شود [۳۸]. منطقه شش یکی از حساس‌ترین مناطق تهران در برابر سوانح است، به‌بیان‌دیگر ازآنجایی‌که این منطقه دارای مشخصه‌های منحصربه‌فردی است، به همان میزان نیز در صورت وقوع مخاطرات محیطی در آن و آسیب رسیدن به این منطقه، شاهد وقوع پیامدهای نامطلوبی در سطح تهران و حتی سطح ملی خواهیم بود. ناحیه چهار این منطقه که شامل محله‌های امیرآباد و فاطمی است از غرب به شهرک گل‌ها از شرق به بزرگراه امام علی (ع)، از جنوب به اتوبان شهید بابایی منتهی می‌شود [۳۹]. درنهایت نیز ناحیه پنج از نواحی حاشیه‌ای شهرداری منطقه یک است که ازلحاظ جغرافیایی از شمال به کوه‌های دارآباد، از غرب به شهرک گل‌ها از شرق به بزرگراه امام علی (ع)، از جنوب به اتوبان شهید بابایی منتهی می‌شود. ناحیه پنج دارای دو محله دارآباد و کاشانک است [۴۰].

جدول ۱- ابعاد و شاخص‌های تاب‌آوری زیرساختی

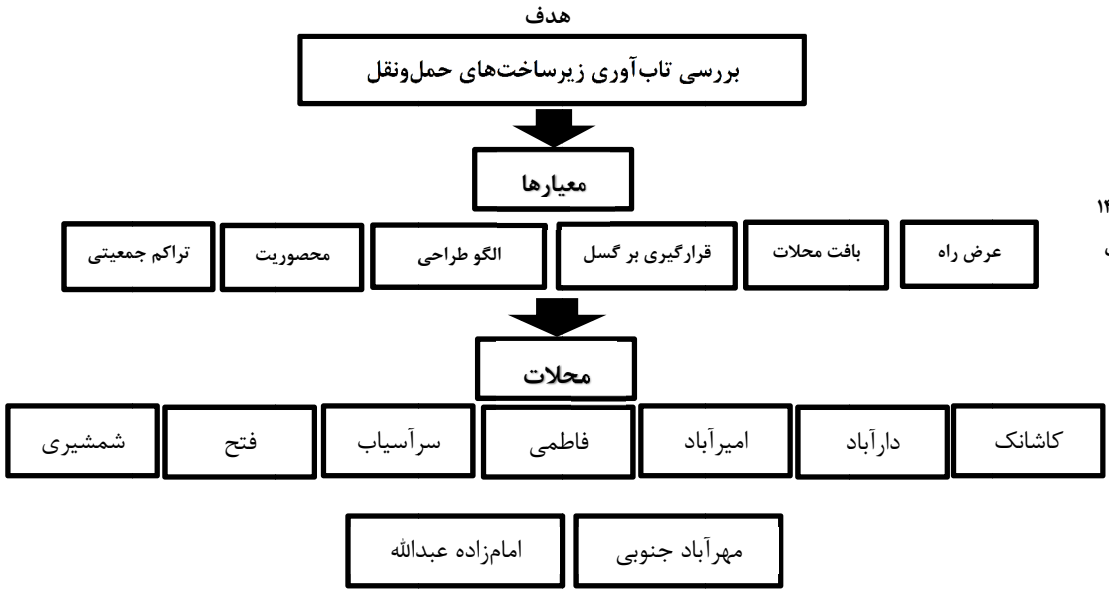
ابعاد	منابع	شاخص‌ها	منابع
ساختاری- طبیعی	[۲۸، ۲۹، ۳۰، ۳۱]	میزان نزدیکی به گسل	[۳۳]
		درصد شیب	[۳۴]
		ارتفاع	[۳۴]
		جهت جغرافیایی	
ساختاری- سازه‌ای	[۲۸، ۲۹، ۳۰، ۳۱، ۳۲]	کیفیت بنا	[۳۵]
		قدمت بنا	
		سطح اشغال (عرصه و عیان)	
فنی- فیزیکی	[۲۸، ۲۹، ۳۰، ۳۱، ۳۲]	سرعت	[۳۶]
		فواصل تقاطع‌ها و گره‌ها	
		ایمنی ترافیک	
		عرض از معبر	[۳۵]
		درجه محصوریت	
		سطح سرویس	[۳۶]
ساختاری- شهرسازی	[۳۰]	نوع کاربری	[۳۷]
		فضاهای باز	[۲۹]
		تراکم ساختمانی	[۲۸]
		تراکم جمعیت مرتبط با معبر	
		خدماتی_تعدد مراکز امدادی	[۲۸، ۳۳]
		تعدد کاربری‌های پرخطر	

جدول ۲- تراکم جمعیتی و مساحت نواحی دو (منطقه نه) / ناحیه چهار (منطقه شش) / ناحیه پنج (منطقه یک)

	ناحیه دو (منطقه نه)				ناحیه چهار (منطقه شش)		ناحیه پنج (منطقه یک)	
	مهرآباد	شمشیری	سرآسیاب	امام‌زاده عبدالله	فتح	امیرآباد	فاطمی	کاشانک	دارآباد
تراکم جمعیتی	۲۷۰/۶۵	۲۳۰/۵۶	۲۳۸/۶۲	۱۴۶/۸	۰/۴۴	۷۴/۲۱	۲۲۹/۱۶	۱۱۳/۵۳	۶۵/۱۷
مساحت	۸۰/۴	۷۶/۳	۹۸/۱	۲۶۳/۸	۵۱/۰	۲۱۴/۴	۲۰۷/۴	۱۰۱/۸	۷۷/۸



شکل ۱- محلات موردمطالعه



شکل ۲. ساختار شبکه‌ای بررسی تاب‌آوری زیرساخت‌های حمل‌ونقل

۴- مواد (داده‌ها) و روش‌ها

۴-۱- فرآیند ارزیابی تاب‌آوری زیرساخت های حمل‌ونقل شهری

در بررسی تاب‌آوری زیرساخت‌های حمل‌ونقل از فرآیند تحلیل شبکه‌ای ۶ استفاده شد (شکل ۲). فرایند تحلیل شبکه‌ای می‌تواند به‌عنوان ابزاری سودمند در مسائلی که تعامل بین عناصر تشکیل می‌شود بکار گرفته شود [۴۱] و می‌توان آن را متشکل از دو قسمت: سلسله‌مراتب کنترلی ۷ و ارتباط شبکه‌ای ۸ دانست. سلسله‌مراتب کنترلی ارتباط بین هدف، معیار و زیرمعیارها را شامل شده و بر ارتباط درونی سیستم تأثیرگذار

است و ارتباط شبکه‌ای وابستگی بین عناصر و خوشه‌ها را شامل می‌شود [۴۲]. به‌طورکلی فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) در ۴ مرحله خلاصه می‌شود که عبارت‌اند از: ۱. ساخت مدل و تبدیل مسئله/ موضوع به یک ساختار شبکه‌ای ۲. تشکیل ماتریس مقایسه دودویی و تعیین بردارهای اولویت ۳. تشکیل سوپر ماتریس و تبدیل آن به سوپر ماتریس حد ۴. انتخاب گزینه برتر. در مرحله آخر گزینه‌ای که بیشترین اولویت کلی را داشته باشد، به‌عنوان برترین گزینه انتخاب می‌شود [۴۲].

برای بررسی تاب‌آوری زیرساخت‌های حمل‌ونقل با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای شاخص‌هایی تعیین شد که عبارت‌اند از؛

-تراکم جمعیتی: شاخصی است که مشخص‌کننده بار جمعیتی بر زیرساخت‌های حمل‌ونقل است. به‌طوری‌که با بیشتر شدن بار جمعیتی میزان استفاده از زیرساخت‌ها و در نتیجه تخریب و فرسایش آنها افزایش می‌یابد. از طرفی در شرایط بحران افزایش بار جمعیتی و بار ترافیکی حاصله از آن باعث کاهش تاب‌آوری می‌شود.

-عرض معابر: راه‌ها و شبکه‌های ارتباطی درون‌شهری از جمله مهم‌ترین زیرساخت‌های حمل‌ونقل هستند. عرض کم راه‌ها منجر به افزایش ترافیک شهری و اختلال در عبور و مرور شهری می‌شود.

-الگو طراحی: برخی از محلات شهری با الگوهای برنامه‌ریزی‌شده و منظم مثل طراحی شطرنجی و بافاصله گره، طراحی نیمه شطرنجی و طراحی شعاعی و برخی دیگر نیز به‌صورت ارگانیک یا بدون طراحی هندسی به وجود آمده‌اند که این موضوع تأثیر بسزایی بر جابجایی وسایل نقلیه و زیرساخت‌های حمل‌ونقل دارد.

-بافت محلات: یکی از شاخص‌هایی که زیرساخت‌های حمل‌ونقل را بخصوص در شرایط بحران تحت تأثیر قرار می‌دهد، بافت شهری هر محله است که می‌توان از کاملاً نوساز تا کاملاً فرسوده آن را تقسیم‌بندی نمود.

- حصوریت: افزایش محصوریت معابر (نسبت ساختمان‌های مجاور معبر بر عرض معبر) منجر به انباشت دما و گازهای آلاینده شده که آسیب‌پذیری زیرساخت‌های حمل‌ونقل افزایش می‌دهد.

- قرارگیری بر گسل: زلزله از جمله پدیده‌های مخرب و آسیب‌زای طبیعی است که اثرات بسیاری بر جامعه بشری داشته است. این پدیده بیانگر حرکات مداوم پوسته زمین است و یکی از مهم‌ترین عوامل ایجادکننده آن نیز گسل‌ها هستند. قرارگیری بر روی گسل‌ها و یا نزدیکی به آنها احتمال افزایش آسیب‌های گوناگون را بر پیکره محلات افزایش می‌دهد.

تاب‌آوری زیرساخت‌های حمل‌ونقل شهری

سنجش و ارزیابی تاب‌آوری زیرساخت‌های حمل‌ونقل مستلزم وزن دهی شاخص‌های منتخب و طبقه‌بندی آنها است. جدول (۳) اوزان این شاخص‌ها و طبقه‌بندی آنها را با استفاده از روش فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) نشان می‌دهد که طبق آن شاخص تراکم جمعیتی بیشترین امتیاز را بین شاخص‌های تبیین‌کننده تاب‌آوری زیرساخت‌های حمل‌ونقل کسب کرده است. قرارگیری بر گسل و الگو طراحی به ترتیب در رتبه‌های بعدی اهمیت قرار دارند که ضرورت اهمیت به این شاخص‌ها را در بازیابی ساختاری- کارکردی تاب‌آوری حمل‌ونقل شهری نشان می‌دهد.

در بررسی تاب‌آوری زیرساخت‌های حمل‌ونقل محلات طبق شکل‌های (۳) تا (۸) شاخص تراکم جمعیتی در محله فتح بهترین وضعیت و در

جدول ۳- اوزان شاخص‌های منتخب و طبقه‌بندی آن‌ها

	شاخص	x		طبقه‌بندی	i
رابطه معکوس با تاب‌آوری	تراکم جمعیتی	۰/۲۵	۱	کمتر از ۵۰	۱/۷۵
			۲	۵۰ تا ۱۰۰	۱/۵
			۳	۱۰۰ تا ۱۵۰	۱/۲۵
			۴	۱۵۰ تا ۲۰۰	۰/۱
			۵	۲۰۰ تا ۲۵۰	۰/۷۵
			۶	۲۵۰ تا ۳۰۰	۰/۵
			۷	بیش از ۳۰۰	۰/۲۵
رابطه معکوس با تاب‌آوری	قرارگیری بر گسل	۰/۲۰	۱	بی‌خطر	۰/۸
			۲	کم‌خطر	۰/۶
			۳	خطر متوسط	۰/۴
			۴	پرخطر	۰/۲
رابطه مستقیم با تاب‌آوری	الگو طراحی	۰/۱۷	۱	طراحی شطرنجی	۰/۶۸
			۲	طراحی نیمه شطرنجی	۰/۵۱
			۳	طراحی شعاعی	۰/۳۴
			۴	طراحی ارگانیک	۰/۱۷
رابطه مستقیم با تاب‌آوری	بافت محلات	۰/۱۵	۱	بافت کاملاً نوساز (قدمت تا ۵ سال)	۰/۷۵
			۲	بافت نوساز (۵ تا ۱۰ سال)	۰/۶
			۳	بافت نیمه فرسوده (۱۰ تا ۲۰ سال)	۰/۴۵
			۴	بافت فرسوده (۲۰ تا ۳۰ سال)	۰/۳
			۵	بافت کاملاً فرسوده (بیش از ۳۰ سال)	۰/۱۵
رابطه معکوس با تاب‌آوری	محصوریت (نسبت ارتفاع ساختمان‌های مجاور معبر به عرض معبر)	۰/۱۳	۱	کمتر از ۰/۱	۰/۷۸
			۲	۰/۱ تا ۰/۲	۰/۶۵
			۳	۰/۲ تا ۰/۳	۰/۵۲
			۴	۰/۳ تا ۰/۴	۰/۳۹
			۵	۰/۴ تا ۰/۵	۰/۲۶
			۶	۰/۵ به بالا	۰/۱۳
رابطه مستقیم با تاب‌آوری	عرض معبر	۰/۱۰	۱	کمتر از ۱۰	۰/۱
			۲	۱۰ تا ۱۲	۰/۲
			۳	۱۲ تا ۱۵	۰/۳
			۴	۱۵ تا ۱۸	۰/۴
			۵	۱۸ تا ۲۰	۰/۵
			۶	۲۰ تا ۲۴	۰/۶
			۷	۲۴ متر به بالا	۰/۷

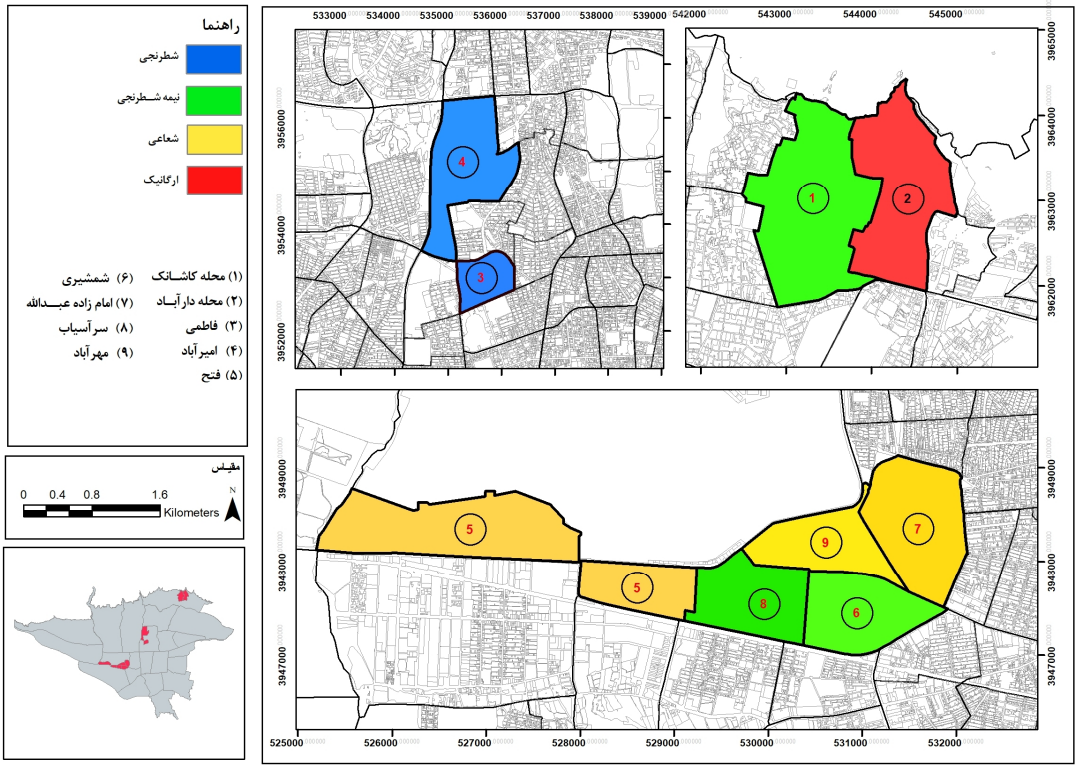
محله مهرآباد بدترین وضعیت را در بین محلات مورد بررسی داشته به‌طوری‌که شرایط بحرانی وقوع مخاطرات طبیعی در نقاطی با تراکم جمعیت بالا، میزان خسارات را مضاعف خواهد کرد از طرفی شهر تهران دارای گسل‌های اصلی و فرعی متعددی است که این موضوع توجه هر چه بیشتر به این گسل‌ها را مشخص می‌نماید، به‌این‌ترتیب محلات موردمطالعه بر اساس شاخص قرارگیری بر گسل در ناحیه ۵ منطقه ۱ شرایط مساعدتری را نسبت به بقیه محلات موردمطالعه طبق این شاخص داشتند. در خصوص الگو طراحی محلات که می‌توان طراحی شطرنجی را

یکی از بهترین مدل‌های مقابله با شرایط بحران دانست، محلات فاطمی، امیرآباد و در خصوص شاخص محصوریت معابر محلات شمشیری، سرآسیاب و فتح بیشترین امتیاز را به خود اختصاص دادند.

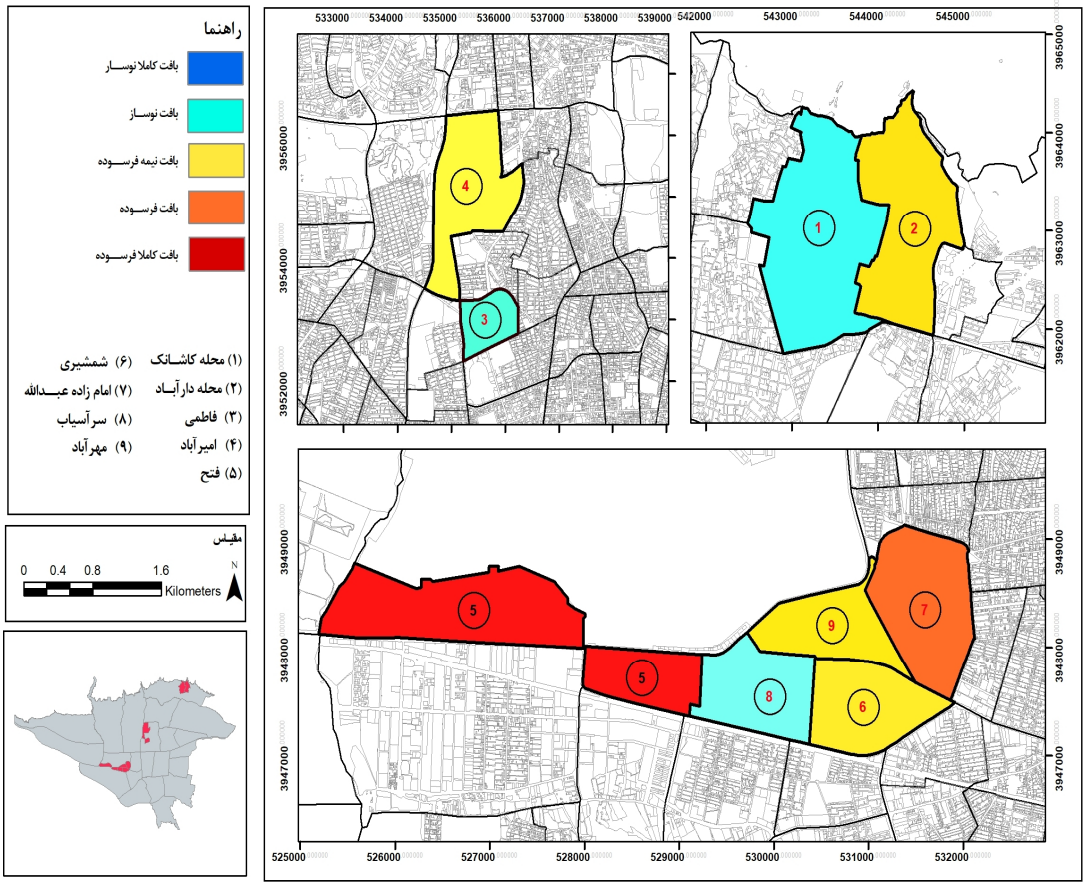
شاخص قدمت بافت اکثر محلات، شامل بافت نوساز و نیمه فرسوده بوده و از طرفی بافت‌های فرسوده و نیمه فرسوده شهری، جزو آسیب‌پذیرترین محدوده‌های شهری در هنگام انواع مخاطرات هستند که باید توجه ویژه‌ای به آن‌ها داشت. این بررسی و ارزیابی در خصوص شاخص عرض معابر به این صورت بود که محلات شمشیری و کاشانک بیشترین و محله مهرآباد جنوبی کمترین امتیاز را به خود کسب کردند.

بدیهی است که محله‌هایی که دارای تراکم جمعیتی بالا، عرض معابر کم، بافت‌های فرسوده و نیمه فرسوده هستند نسبت به سایر محلات تاب‌آوری کمتری داشته باشند. به‌این‌ترتیب و با توجه به شکل (۹) که وضعیت نهایی تاب‌آوری زیرساخت‌های حمل‌ونقل محلات را نشان می‌دهند، محلات ناحیه ۵ نسبت به سایر محلات از شرایط تاب‌آوری زیرساخت‌های حمل‌ونقل مناسب‌تری بهره‌مند هستند. به‌طوری‌که محلات؛ ۱. کاشانک، ۲. دارآباد، ۳. شمشیری، ۴. امیرآباد، ۵. فتح، ۶. فاطمی، ۷. امام‌زاده عبدالله، ۸. سرآسیاب، ۹. مهرآباد، به ترتیب بیشترین امتیاز را در زمینه تاب‌آوری زیرساخت‌های حمل‌ونقل کسب کردند.

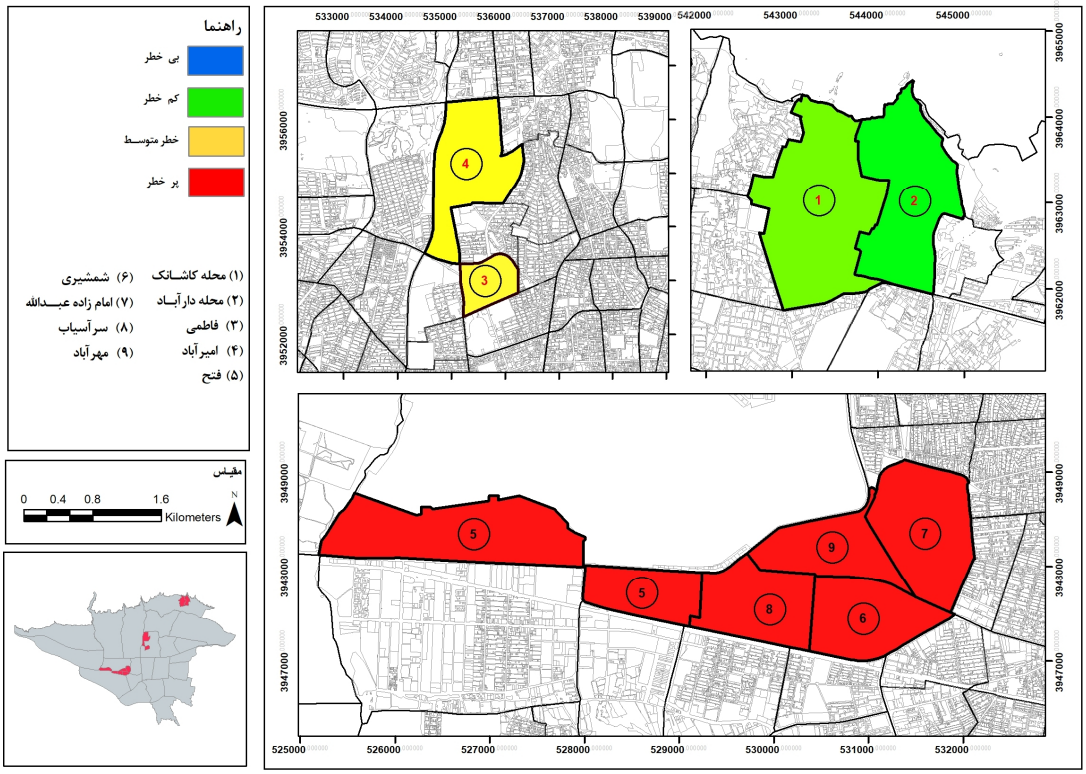
شکل ۳- نقشه پهنه‌بندی تاب‌آوری زیرساخت‌های حمل‌ونقل محلات بر اساس شاخص تراکم جمعیتی



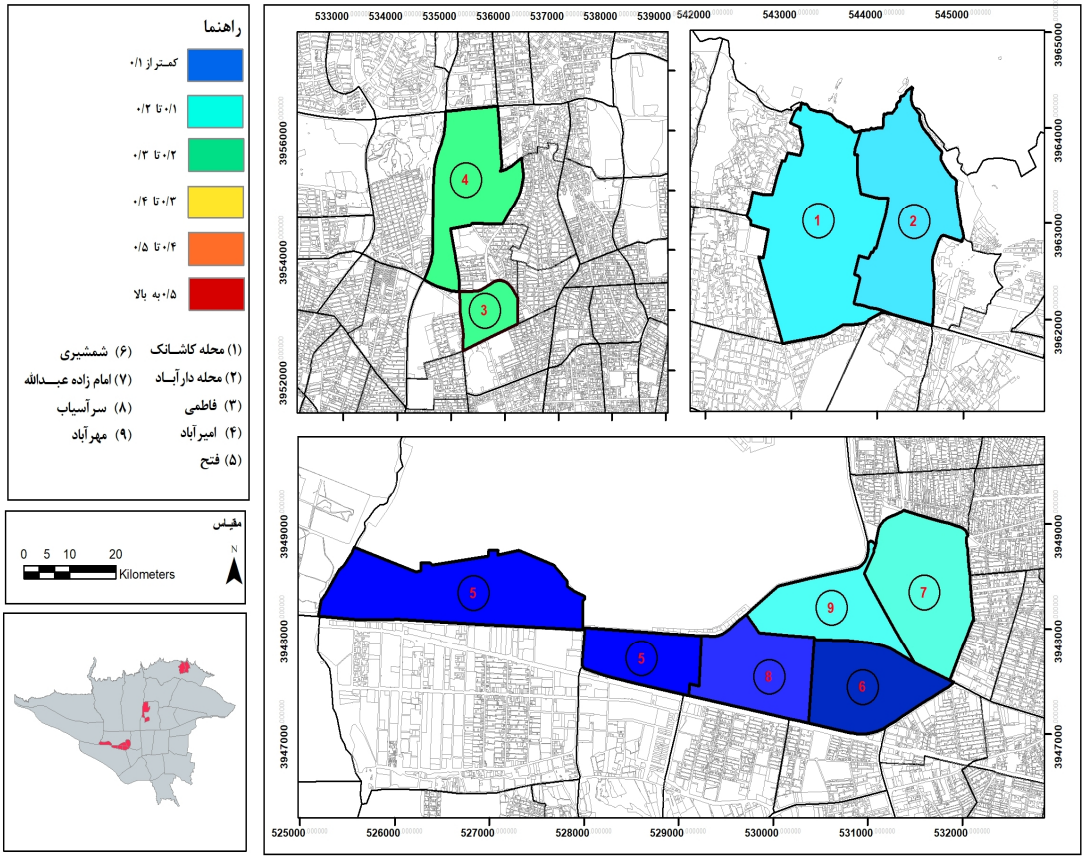
شکل ۴- نقشه پهنه‌بندی تاب‌آوری زیرساخت‌های حمل‌ونقل محلات بر اساس شاخص الگو طراحی محلات



شکل ۵- نقشه پهنه‌بندی تاب‌آوری زیرساخت‌های حمل‌ونقل محلات بر اساس شاخص بافت محلات

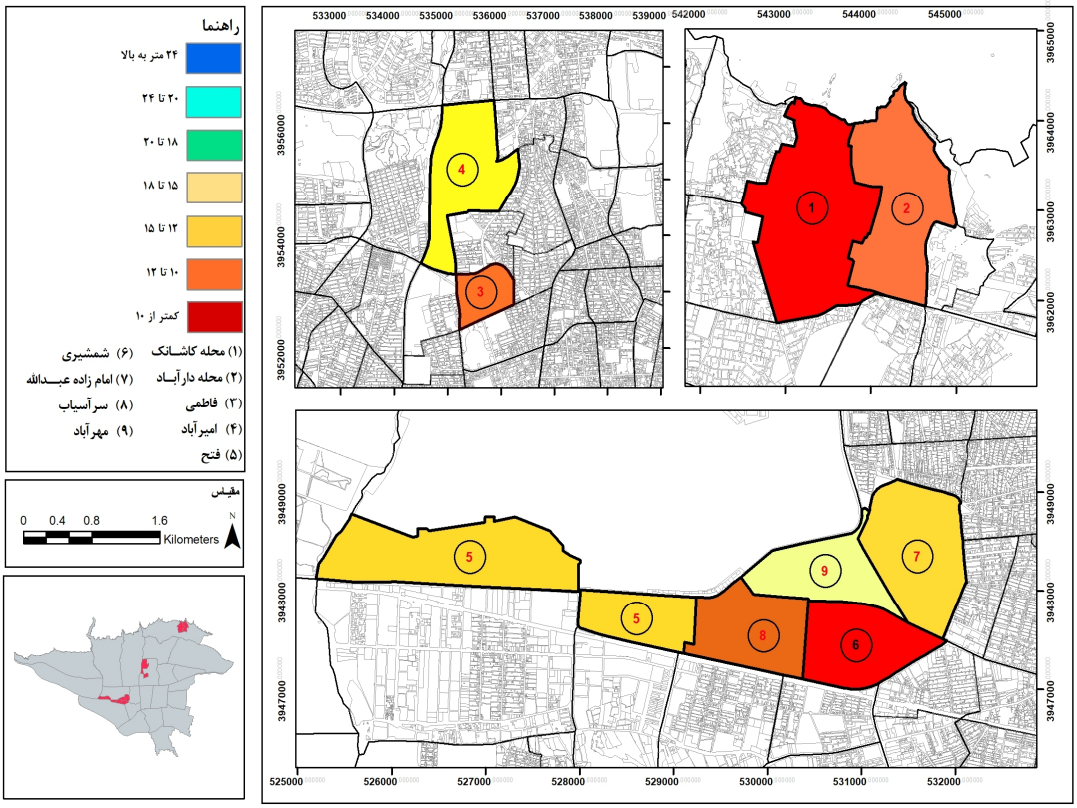


شکل ۶- نقشه پهنه‌بندی تاب‌آوری زیرساخت‌های حمل و نقل محلات بر اساس شاخص قرارگیری بر گسل

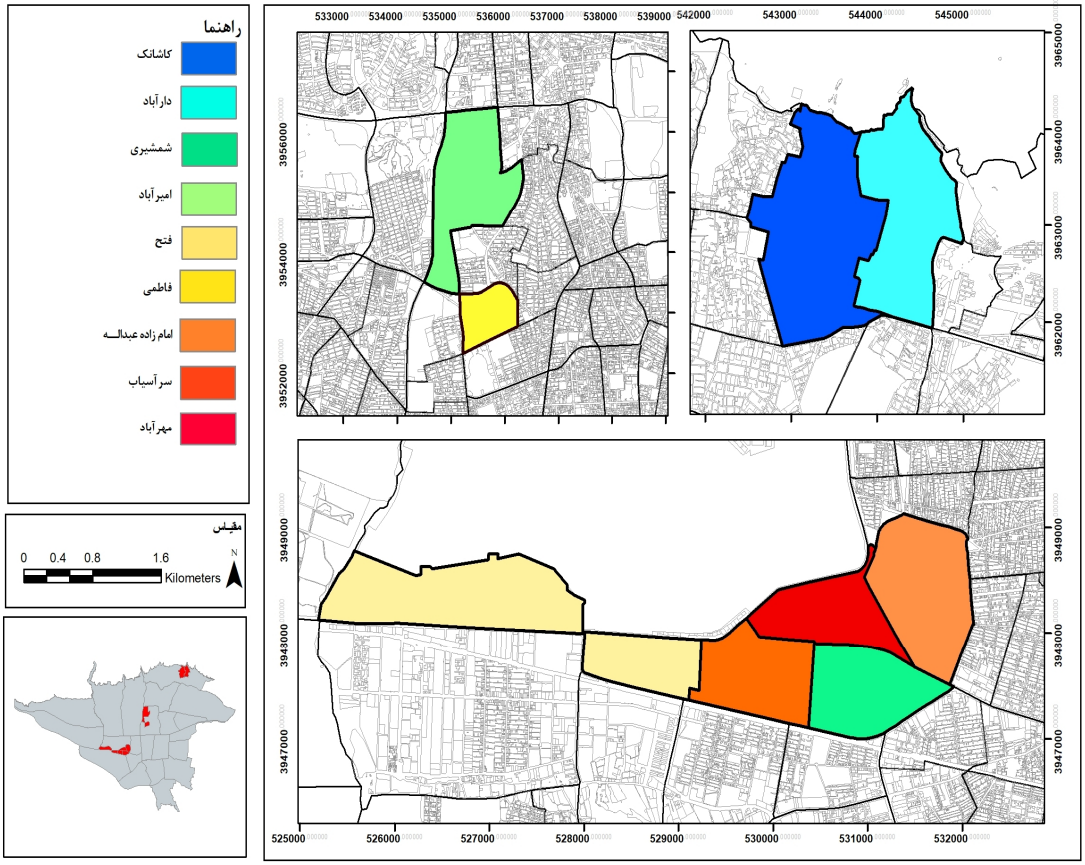


شکل ۷- نقشه پهنه‌بندی تاب‌آوری زیرساخت‌های حمل‌ونقل محلات بر اساس شاخص محصوریت

۲۰۱
شماره ۲۴
پاییز و زمستان ۱۴۰۲
دو فصلنامه علمی و پژوهشی
مدیریت بحران
ارزیابی تاب‌آوری زیرساخت‌های حمل‌ونقل در کلان‌شهر تهران) مطالعه موردی: محلات نواحی دو (منطقه ۹)، چهار (منطقه ۶) و پنج (منطقه ۱) / اسفندیار زبردست و سهیل قشلاق‌پور



شکل ۸- نقشه پهنه‌بندی تاب‌آوری زیرساخت‌های حمل‌ونقل محلات بر اساس شاخص عرض معبر



شکل ۹- نقشه پهنه‌بندی تاب‌آوری زیرساخت‌های حمل و نقل محلات موردمطالعه

۵- نتیجه‌گیری

امروزه بهره‌مندی از توانایی اندازه‌گیری خطرات و بلایای ناشی از خطرات طبیعی به‌طور فزاینده‌ای به‌عنوان یکی از اهداف اساسی در جهت ارتقاء تاب‌آوری در برابر حوادث در مناطق مستعد خطر ضروری است [۴۴]. رویکرد تاب‌آوری شهری که مانعی در مقابل بر هم خوردن شالوده شهری در همه ابعاد در مقابل بحران است الگویی مناسب برای مقابله با بحران‌های طبیعی و غیرطبیعی و برگشت‌پذیری به حالت اولیه است. تاب‌آوری رویکردی راهبردی در عرصه دفاع غیرعامل است که حفظ شرایط پایدار برای سیستم‌ها و ساختارهای عملکرد مبنا هدف اصلی آن محسوب می‌شود. این رویکرد امروزه در بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته به‌منظور حفاظت از منابع و زیرساخت‌های توسعه در برابر بحران‌های طبیعی و انسانی مدنظر قرارگرفته است. در این فرایند، زیرساخت‌ها و منابع توسعه باید در چرخه سازگاری قرار بگیرد و مؤلفه‌های تبیین‌کننده تاب‌آوری در ضعف‌ها و قوت‌های آنها و برای سناریوسازی آینده آنها تحلیل شوند.

در این پژوهش به طبقه‌بندی ۶ شاخص تراکم جمعیتی، بافت محلات، الگو طراحی محلات، قرارگیری بر گسل، محصوریت، عرض معبر جهت بررسی تاب‌آوری زیرساخت‌های حمل‌ونقل در سطح هر یک از محلات پرداخته شد. نتایج حاصله در این بخش از پژوهش به‌این‌ترتیب بود که معیار تراکم جمعیتی بیشترین امتیاز و عرض معبر کمترین امتیاز را نسبت به سایر معیارها کسب کردند که این موضوع همچون پژوهش بدیع و رحیمی (۱۳۹۷)، اناری و همکاران (۱۳۹۸) نشان می‌داد که خیابان‌های با عرض بیشتر و محصوریت کمتر و تراکم جمعیتی کمتر دارای تاب‌آوری بالاتری هستند [۴۵، ۲۷]. در نهایت محله کاشانک بیشترین مجموع امتیاز را به لحاظ شاخص‌های مذکور کسب کرده و به‌این‌ترتیب می‌توان گفت محله کاشانک در بین محلات مورد بررسی دارای بیشترین تاب‌آوری زیرساخت‌های حمل‌ونقل بوده و از طرفی نیز محله مهرآباد جنوبی کمترین مجموع امتیاز را دارا بوده و کمترین میزان تاب‌آوری در بین محلات منتخب را دارد. ازاین‌رو، با توجه به اینکه محدوده مورد مطالعه ۳ ناحیه از شهر تهران را شامل می‌شود، الزام است پیش از انتخاب رویکرد، نیازها ارزیابی‌شده و مردم در تصمیم‌گیری‌ها مشارکت داده شوند. به بیان دیگر، دولت مرکزی، سازمان‌های مشارکت‌کننده و مردم، همگی از عوامل کلیدی و تأثیرگذار می‌باشند که باید دخالت داده شوند.

۷- منابع

1. UNDESA. (2010). World urbanization prospects: The 2009 revision highlights. New York, NY, USA: UNDESA

2. Carmin, J., Nadkarni, N. & Rhie, C. (2012). Progress and challenges in urban climate adaptation planning: Results of a global survey. Massachusetts Cambridge, MA, USA. http://web.mit.edu/jcarmin/www/urbanadapt/Urban Adaptation Report FINAL.pdf

3. Leichenko, R. (2011). Climate change and urban resilience. Current Opinion in Environmental Sustainability, 3(3), 164–168. http://dx.doi.org/10.1016/j.cosust. 2010.12.014

4. Meerow, S. & Newell, J. P. (2015). Resilience and complexity: A bibliometric review and prospects for industrial ecology. Journal of Industrial Ecology, 19(2), 236–251. http://dx.doi.org/10.1111/jiec.12252

5. Batty, M. (2008). The size, scale, and shape of cities. Science, 319(584), 769–771. http://dx.doi.org/10.1126/science.1151419

6. Godschalk, D. R. (2003). Urban hazard mitigation: Creating resilient cities. Natural Hazards Review, 4(3), 136–143. http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)1527-6988(2003)4:3(136)

7. Ribeiro, P. J. G. & Gonçalves, L. A. P. J. (2019). Urban resilience: A conceptual framework. Sustainable Cities and Society, 50, 101625.

8. Jabareen, Y. (2013). Planning the resilient city: Concepts and strategies for coping with

climate change and environmental risk. Cities, 31, 220-229.

9. Santamouris, M., Cartalis, C., Synnefa, A. & Kolokotsa, D. 2015. On the impact of urban heat island and global warming on the power demand and electricity consumption of buildings—a review. Energ. Buildings 98, pp. 119–124.

۱۰- غلامی، یونس، حیدری، رسول، سلیمی، زهرا، برهمن، وحید. (۱۳۹۷). برنامه‌ریزی با رویکرد تاب‌آوری شهری، انتشارات اساتید دانشگاه، دانشگاه کاشان.

11. Klein, R. J., Nicholls, R. J., & Thomalla, F. (2003). Resilience to natural hazards: How useful is this concept? Global environmental change part B: environmental hazards, 5(1), pp. 35-45.

12. Meerow, S., Newell, J. P. & Stults, M. (2016). Defining urban resilience: A review. Landscape and urban planning, 147, pp. 38-49.

۱۳- نامجویان، فرخ، رضویان، محمدتقی، سرور، رحیم. (۱۳۹۶). تاب‌آوری شهری چارچوبی الزام‌آور برای مدیریت آینده شهرها. جغرافیایی سرزمین، ۵۵(۴)، ۸۱-۹۵.

14. Leichenko, R. (2011). Climate change and urban resilience. Current Opinion in Environmental Sustainability, 3(3), 164–168. http://dx.doi.org/10.1016/j.cosust. 2010.12.014

15. Walker, B., Salt, D., & Reid, W. (2006). Resilience thinking: Sustaining ecosystems and people in a changing world. Washington, DC: Island Press.

16. Ludwig, D., Walker, B., & Holling, C. S. (1997). Sustainability, stability, and resilience. Conservation Ecology [Online] Url: http://www.consecol.org/vol1/iss1/art7/. (Accessed Date)

17. Raco, M., & Street, E. (2012). Resilience planning, economic change and the politics of postrecession development in London and Hong Kong. URBAN STUDIES, 49(5), pp. 1065-1087

18. Heylighen, F. (2002). The science of self-organization and adaptivity. Belgium: Free University of
Brussels, Center “Leo Apostel”.

19. Ribeiro PJG, Gonc¸alves L, Urban Resilience: a conceptual framework, Sustainable Cities and Society (2019), https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101625

20. Davoudi, S. (2012). Climate risk, resilience and security: New ways of seeing ‘the environment’ in the English planning system. European Planning Studies, 20(1), pp. 49-69.

21. Bach, C., Bouchon, S., Fekete, A., Birkmann, J., & Serre, D. 2014. Adding value to critical infrastructure research and disaster

22. Lambert, J. H., Wu, Y. J., You, H., Clarens, A., & Smith, B. (2013). Climate change influence on priority setting for transportation infrastructure assets. Journal of Infrastructure Systems, 19(1), pp. 36-46.

23. Markolf, S. A., Hoehne, C., Fraser, A., Chester, M. V., & Underwood, B. S. (2019). Transportation resilience to climate change and extreme weather events–Beyond risk and robustness. Transport policy, 74, 174-186.

24. Moretti, L., & Loprencipe, G. (2018). Climate change and transport infrastructures: State of the art. Sustainability, 10(11), 4098.

۲۵- علیزاده، سمانه، هنرور، محسن. (۱۳۹۷). سنجش تاب‌آوری کالبدی نواحی شهری (نمونه مطالعاتی: نواحی منطقه ۷ شهر قم). معماری شناسی، ۱(۶)

۲۶- محمدی ده‌چشم، مصطفی، علیزاده، هادی، عباسی گوجانی، داوود. (۱۳۹۸). تحلیل فضایی شاخص‌های تبیین‌کنندهٔ تاب‌آوری در زیرساخت شریانی حمل‌ونقل (مطالعهٔ موردی: کلان‌شهر اهواز). پژوهش‌های جغرافیای برنامه‌ریزی شهری، ۷(۲)، ۳۷۵-۳۹۱.

۲۷- بدیع، پروین، رحیمی، محمود. (۱۳۹۷). بررسی و سنجش تاب‌آوری شبکه ارتباطی شهری با رویکرد مدیریت بحران (نمونه موردی منطقه ۲ تهران). فصلنامه علمی و پژوهشی نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی, ۱۰(۲), ۴۱-۶۵.

28. Burton, C. G. (2012). THE DEVELOPMENTOF METRICS FORCOMMUNITY RESILIENCE TO NATURAL DISASTERS. Diss. University of South Carolina.

29. Sharifi, A., & Yamagata, Y. (2018). Resilient urban form: A conceptual framework. In Resilience-Oriented Urban Planning (pp. 167-179). Springer, Cham.

۳۰- صالحی، اسماعیل، آقابابایی، محمدتقی، سرمدی، هاج، فرزادبهتاش، محمدرضا. (۱۳۸۹). بررسی میزان تاب‌آوری محیطی با استفاده از مدل شبکه علیت. محیط‌شناسی، ۳۷(۵۹)، ۹۹-۱۱۲.

۳۱- فرزاد بهتاش، محمدرضا، کی نژاد، محمدعلی، پیربابایی، محمدتقی، عسگری، علی. (۱۳۹۲). ارزیابی و تحلیل ابعاد و مؤلفه‌های تاب‌آوری کلان‌شهر تبریز. نشریه هنرهای زیبا-معماری و شهرسازی ۱۸(۳)، ۳۳-۴۲.

32. Cutter, S.L., Barnes, L., Berry, M., Burton,C., Evans,E., Tate, E. and Webb, J. (2008); A place-based model for understanding community resilience to natural disasters, Global Environmental Change, 18, pp. 598-606.

۳۳- گیوه‌چی، سعید، عطار، محمدامین. (۱۳۹۲). کاربرد مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره در مکان‌یابی اسکان

موقت پس از زلزله. علمی پژوهشی مدیریت بحران، ۱(۲)، ۳۵-۴۳.
۳۴- ستایشی نساز، حسن، روستایی، شهرام، عمرانی دورباش، مجتبی، زارع پیشه، نرگس. (۱۳۹۲). بررسی تنگناهای ژئومورفولوژیکی و تأثیر آن بر توسعه فیزیکی شهر با استفاده از GIS و روش (AHP) مطالعه موردی: شهر گیوی. پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمّی ۲(۴)، ۱-۱۶.
۳۵- فلاح علی‌آبادی، سعید، گیوه‌چی، سعید، اسکندری، محمد، سرسنگی، علیرضا. (۱۳۹۲). ارزیابی آسیب‌پذیری بافت تاریخی شهرها در برابر زلزله با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) و سیستم اطلاعات جغرافیایی .(GIS) علمی پژوهشی مدیریت بحران، ۲(۱)، ۵-۱۳.
۳۶- سازمان ملی استاندارد ایران. استاندارد معابر شهری و طبقه‌بندی (۱۳۹۰)، چاپ اول، کد:۱، ۱-۴۶
۳۷- شریفی‌نیا، ف. (۱۳۹۱). بررسی رابطه کاربری زمین شهری و میزان تاب‌آوری در برابر زلزله و ارائه راهکارها در زمینه برنامه‌ریزی شهری (نمونه موردی: منطقه تهران)، دانشکده پردیس هنرهای زیبا دانشکده شهرسازی، دانشگاه تهران، استاد راهنما: دکتر اسفندیار زبردست
۳۸- محمدی، پیمان. (۱۳۹۷). بررسی تاب‌آوری شهری در برابر زلزله (مطالعه موردی: ناحیه ۱ منطقه ۹ شهر تهران)، پردیس البرز گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تهران، استاد راهنما: دکتر حسین حاتمی نژاد، استاد مشاور: دکتر احمد پوراحمد
۳۹- انجرانی، ناصر. (۱۳۹۵). تبیین نقش و ارزیابی تاب‌آوری سیستم شبکه معابر شهری در برابر زلزله و ارائه استراتژی‌ها و راهکارهای بهبود آن، مطالعه موردی منطقه ۶ شهرداری تهران، دانشکده محیط‌زیست گروه برنامه‌ریزی و مدیریت محیط‌زیست، دانشگاه تهران، استاد راهنما: دکتر اسماعیل صالحی، دکتر بابک امیدوار، استاد مشاور: دکتر علی عسگری
۴۰- معرب، یاسر. (۱۳۹۵). ارزیابی تاب‌آوری کاربری اراضی شهری بر پایه رویکرد توسعه پایدار (نمونه موردی: منطقه‌ی ۱ شهرداری تهران)، دانشکده محیط‌زیست گروه برنامه‌ریزی و مدیریت محیط‌زیست، دانشگاه تهران، استاد راهنما: دکتر اسماعیل صالحی دکتر محمدجواد امیری
41. Karsak, E. E., Sozer, S., & Alptekin, S. E. (2003). Product planning in quality function deployment using a combined analytic network process and goal programming approach. Computers & industrial engineering, 44(1), pp. 171-190.
۴۲- زبردست، اسفندیار. (۱۳۸۹). کاربرد فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP) در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای. نشریه هنرهای زیبا-معماری و شهرسازی ۲(۴۱)، ۷۹-۹۰.
43. Das, M, Das, A, 2020; Assessing the relationship between local climatic zones (LCZs) and land surface temperature (LST) – A case study of SriniketanSantiniketan Planning Area (SSPA), West Bengal, India, https://doi.org/10.1016/j.uclim.2020.100591 Received 21 April 2019; Received in revised form 17 November 2019; Accepted 9 January 2020 2212-0955/ © 2020 Elsevier B.V. All rights reserved.
44. Asadzadeh, A., Kötter, T., & Zebardast, E. (2015). An augmented approach for measurement of disaster resilience using connective factor analysis and analytic network process (F'ANP) model. International Journal of Disaster Risk Reduction, 14, pp. 504-518.
۴۵- اناری، فرزاد، اقبالی، ناصر، رضا، مویدفر. (۱۳۹۸). تحلیل و ارزیابی مؤثر بر ارتقای تاب‌آوری شبکه معابر شهری در برابر بحران‌های طبیعی و انسان‌ساخت (نمونه موردی: مناطق ۵ گانه حوزه شرقی شهر تهران). فصلنامه علمی-پژوهشی جغرافیا (برنامه‌ریزی منطقه‌ای)، ۹(۳)، ۳۵۱-۳۶۴.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License